

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06334158
PUBLICATION DATE : 02-12-94

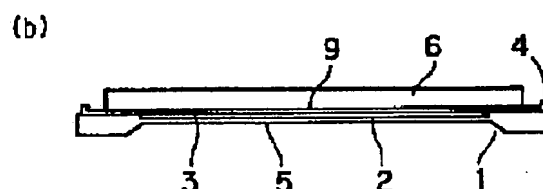
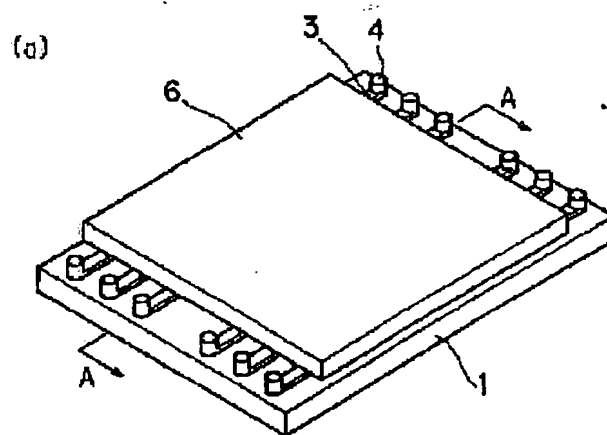
APPLICATION DATE : 21-05-93
APPLICATION NUMBER : 05120077

APPLICANT : HAMAMATSU PHOTONICS KK;

INVENTOR : MURAMATSU MASA HARU;

INT.CL. : H01L 27/14

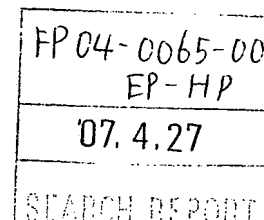
TITLE : REAR IRRADIATION TYPE
SEMICONDUCTOR ELEMENT AND
MANUFACTURE THEREOF



ABSTRACT : PURPOSE: To maintain mechanical strength by comprising a charge accumulating portion, a charge reading portion, a bonding pad, an internal region of the peripheral portion except for the area on the bonding pad and a protective film formed and bonded to cover the entire part of the upper surface of the charge reading portion.

CONSTITUTION: A semiconductor substrate 1 is processed from the rear of the internal portion surrounded by the peripheral portion to form a thin plate internal portion in order to form an light incident surface 5. A charge accumulating portion 2 is provided, opposed to the light incident surface 5, at the surface region of the semiconductor substrate 1. A charge reading portion 3 is formed on the charge accumulating portion 2 to form an output end at the peripheral portion of the semiconductor substrate 1. A bonding pad 4 is formed on the output end of the charge reading portion 3. A protection substrate 6 is bonded with a non-conductive bonding agent 9 to cover the entire part of the upper surface of the internal region and the charge reading portion 3 at the peripheral portion of the semiconductor substrate 1 except for the portion on the bonding pad 4. Thereby, the internal portion is surrounded by the semiconductor substrate 1 and is reinforced from the rear to improve its mechanical strength.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-334158

(43) 公開日 平成6年(1994)12月2日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 27/14		7210-4M	H 0 1 L 27/ 14	D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-120077

(22) 出願日 平成5年(1993)5月21日

(71) 出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社
静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72) 発明者 須山 本比呂

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

(72) 発明者 村松 雅治

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ
トニクス株式会社内

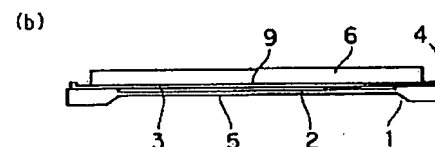
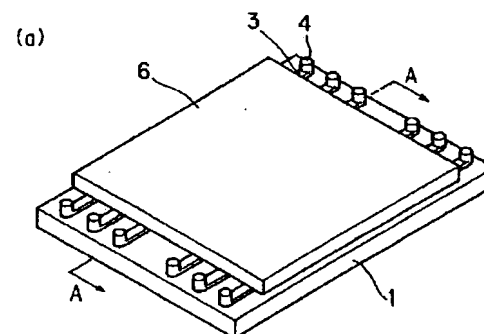
(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54) 【発明の名称】 裏面照射型半導体素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、冷却使用時においても機械的強度が保持されると共に、高い信頼性の導通が得られる裏面照射型半導体素子およびその製造方法を提供する。

【構成】 裏面照射型半導体素子は、周辺部に囲まれた内側部を裏面側から薄板化して入射面5を形成されたSiからなる半導体基板1と、この半導体基板1の表面領域に入射面5と対向形成されている電荷蓄積部2と、この電荷蓄積部2上に形成されて半導体基板1の周辺部に出力端を有する電荷読出部3と、この電荷読出部3の出力端上に形成されたボンディングパッド4と、このボンディングパッド4上を除いた半導体基板1の周辺部における内側領域および電荷読出部3の全上面を被覆するように、非導電性の接着剤9で接着形成されたSiからなる保護基板6とから構成されている。この半導体基板1の裏面に形成された入射面5には、光、電子線および放射線などのエネルギー線が照射される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板の周辺部に囲まれた内側部を裏面側から薄板化して形成された入射面に入射したエネルギー線を検出する裏面照射型半導体素子において、前記半導体基板の裏面領域に前記入射面と対向形成されて前記エネルギー線により信号電荷を発生する光電変換部と、この光電変換部で発生した前記信号電荷を前記周辺部に形成された出力端まで出力するように形成された電荷読出部と、この電荷読出部の前記出力端に形成されたボンディングパッドと、このボンディングパッド上を除いた前記周辺部の内側領域および前記電荷読出部の全上面を被覆するように接着形成された保護基板とを備えることを特徴とする裏面照射型半導体素子。

【請求項2】 半導体基板の周辺部に囲まれた内側部を裏面側から薄板化して形成された入射面に入射したエネルギー線を検出する裏面照射型半導体素子において、前記半導体基板の裏面領域に前記入射面と対向形成されて前記エネルギー線により信号電荷を発生する光電変換部と、前記半導体基板の表面領域に前記入射面と対向形成されて前記光電変換部で発生した前記信号電荷を蓄積する電荷蓄積部と、この電荷蓄積部で蓄積された前記信号電荷を前記周辺部に形成された出力端まで出力するように形成された電荷読出部と、この電荷読出部の前記出力端に形成されたボンディングパッドと、このボンディングパッド上を除いた前記周辺部の内側領域および前記電荷読出部の全上面を被覆するように接着形成された保護基板とを備えることを特徴とする裏面照射型半導体素子。

【請求項3】 前記半導体基板および前記保護基板は、Siから形成されていることを特徴とする請求項1または請求項2記載の裏面照射型半導体素子。

【請求項4】 半導体基板の周辺部に囲まれた内側部を裏面側から薄板化して形成された入射面に入射したエネルギー線を検出する裏面照射型半導体素子の製造方法において、前記エネルギー線の光電変換により発生した信号電荷を前記周辺部に形成された出力端まで出力する電荷読出部と、この電荷読出部の前記出力端に形成されたボンディングパッドとを前記半導体基板の表面領域に順次形成する第1の工程と、

前記電荷読出部および前記ボンディングパッドに対向配置するように保護基板の表面領域にそれぞれ凸部および凹部を形成する第2の工程と、

前記凸部および前記凹部をそれぞれ前記電荷読出部および前記ボンディングパッドに対向配置するように、該凸部を該電荷読出部に接着して前記半導体基板および前記保護基板を貼り合わせる第3の工程と、

前記内側部を裏面側からエッチングで薄板化して前記入射面を形成する第4の工程と、

前記保護基板からダイシングで前記凹部を除去する第5

2

の工程とを備えることを特徴とする裏面照射型半導体素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、大きな吸収係数を有する紫外線、電子線および放射線などのエネルギー線に対しても有効な感度が得られる裏面照射型半導体素子およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、光、電子およびイオン等の電磁相互作用を及ぼすビームであるエネルギー線を半導体薄板の裏面に照射されてこれらを検出する裏面照射型半導体素子がCCD（電荷結合素子）などに用いられている。一般に、半導体素子の表面側は種々のプロセスで処理されることにより、転送電極や絶縁膜等が形成されているので、裏面側と比較して複雑な表面状態を有している。そのため、これらの半導体素子の表面側からエネルギー線を照射しても、大きい吸収係数を有する紫外線や低エネルギー電子線に対する感度は低い。

【0003】これに対して、CCD等のデバイスが形成された半導体基板の周辺部に囲まれた内側部を裏面側から薄板化し、その内側部の裏面を光や電子などの検出対象に対する入射面とすることにより、紫外線や低エネルギー電子線に対しても高感度が得られる。しかし、このような裏面照射型半導体素子では、半導体基板を部分的に薄板化していることにより、機械的強度が小さくなって歪みやすいので、通常の取扱いに對しても容易に破壊することがある。従って、半導体基板の薄板化された部分を補強することが必要になる。

【0004】図8は、従来の裏面照射型半導体素子の製造方法を示す工程断面図である。まず、p⁺型基板20上にp型エピ層21が積層されたp/p⁺型Siエピウェハに対して転送電極および金属配線からなる電荷読出部22を形成することにより、CCDを製造する（図8（a））。

【0005】次に、このCCDをブロック24で位置調整されたセラミックパッケージ23に組込み、電荷読出部22の出力部およびセラミックパッケージ23のリードをワイヤー25でボンディングする。続いて、CCDの表面、セラミックパッケージ23とCCDの間に樹脂26を充填し、樹脂26が固形化することによりCCDを固定する（図8（b））。

【0006】さらに、p⁺型基板20の周辺部に囲まれた内側部を裏面側から機械研磨および化学エッチングで薄板化し、その内側部における層厚を15μm程度に形成する（図8（c））。

【0007】従って、この製造方法によれば、CCDの表面に樹脂26が形成されているので、半導体素子の機械的強度は向上している。

【0008】上述の先行技術に関しては、特開昭58-

133748号公報、特開昭64-59851号公報および”Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, A315(1992)pp.368-374”などに開示されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の裏面照射型半導体素子は微弱光を計測する科学計測用として応用されることが多いので、-30℃程度に冷却して暗電流を低減することが必要になる。しかしながら、CCD、樹脂およびセラミックパッケージの各熱膨張係数が異なるので、冷却時に歪みや亀裂により破損するという問題がある。

【0010】また、上記従来の裏面照射型半導体素子の製造方法によれば、半導体基板に対するエッチング液として、酸系ではHFおよびHNO₃の混合溶液、アルカリ系では加熱されたKOHの溶液などが用いられる。しかしながら、化学エッチングの際に、多結晶ポリシリコン等から形成されてCCDの表面に露出している転送電極などは非常に強力な溶解作用を有するエッチング液で溶解されることがあるので、良好な導通が得られないという問題がある。

【0011】さらに、上記従来の裏面照射型半導体素子の製造方法によれば、半導体基板上に形成された半導体素子について、機械的に補強すると共に半導体基板を薄板化する工程がチップ単位で処理されている。しかしながら、各製造工程がウェファ単位で処理されていないので、高い生産性が得られないという問題がある。

【0012】本発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものであり、冷却使用時においても機械的強度が保持されると共に、高い信頼性の導通が得られる裏面照射型半導体素子およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するために、半導体基板の周辺部に囲まれた内側部を裏面側から薄板化して形成された入射面に入射したエネルギー線を検出する裏面照射型半導体素子において、半導体基板の裏面領域に入射面と対向形成されてエネルギー線により信号電荷を発生する光電変換部と、この光電変換部で発生した信号電荷を周辺部に形成された出力端まで出力するように形成された電荷読出部と、この電荷読出部の出力端に形成されたボンディングパッドと、このボンディングパッド上を除いた周辺部の内側領域および電荷読出部の全上面を被覆するように接着形成された保護基板とを備えることを特徴とする。

【0014】また、本発明は、上記の目的を達成するために、半導体基板の周辺部に囲まれた内側部を裏面側から薄板化して形成された入射面に入射したエネルギー線を検出する裏面照射型半導体素子において、半導体基板の裏面領域に入射面と対向形成されてエネルギー線によ

り信号電荷を発生する光電変換部と、半導体基板の表面領域に入射面と対向形成されて光電変換部で発生した信号電荷を蓄積する電荷蓄積部と、この電荷蓄積部で蓄積された信号電荷を周辺部に形成された出力端まで出力するように形成された電荷読出部と、この電荷読出部の出力端に形成されたボンディングパッドと、このボンディングパッド上を除いた周辺部の内側領域および電荷読出部の全上面を被覆するように接着形成された保護基板とを備えることを特徴とする。

10 【0015】なお、上記半導体基板および上記保護基板は、Siから形成されていることが好適である。

【0016】さらに、本発明は、上記の目的を達成するために、半導体基板の周辺部に囲まれた内側部を裏面側から薄板化して形成された入射面に入射したエネルギー線を検出する裏面照射型半導体素子の製造方法において、エネルギー線の光電変換により発生した信号電荷を周辺部に形成された出力端まで出力する電荷読出部と、この電荷読出部の出力端に形成されたボンディングパッドとを半導体基板の表面領域に順次形成する第1の工程と、電荷読出部およびボンディングパッドに対向配置するように保護基板の表面領域にそれぞれ凸部および凹部を形成する第2の工程と、凸部および凹部をそれぞれ電荷読出部およびボンディングパッドに対向配置するように、該凸部を該電荷読出部に接着して半導体基板および保護基板を貼り合せる第3の工程と、内側部を裏面側からエッチングで薄板化して入射面を形成する第4の工程と、保護基板からダイシングで凹部を除去する第5の工程とを備えることを特徴とする。

【0017】

30 【作用】本発明の裏面照射型半導体素子によれば、半導体基板の周辺部に形成されたボンディングパッド上を除くその周辺部の内側領域および電荷読出部の全上面を被覆するように保護基板が接着形成されていることにより、半導体基板の周辺部に囲まれて裏面側から薄板化された内側部が補強されるので、機械的強度が向上し、通常使用の際には容易に取り扱われる。

【0018】また、本発明の裏面照射型半導体素子によれば、半導体基板および保護基板は共にSiから形成されていることにより、同一の熱膨張係数を有するので、冷却使用時には歪みや亀裂などの破損が生じることなく、暗電流が低減された良好な状態に保持される。

【0019】また、本発明の裏面照射型半導体素子の製造方法によれば、第2の工程において電荷読出部およびボンディングパッドに対向配置するように保護基板の表面領域にそれぞれ複数組の凸部および凹部を形成することにより、第3の工程においてウェファ単位で半導体基板が補強基板を接着されて補強された後、第4の工程においてウェファ単位で半導体基板が薄板化されるので、生産性が大きく向上する。

50 【0020】また、本発明の裏面照射型半導体素子の製

造方法によれば、第3の工程においてエネルギー線の光電変換により発生した信号電荷を半導体基板の周辺部まで出力する電荷読出部に保護基板が接着された後、第4の工程において化学エッチングで半導体基板の周辺部に囲まれた内側部が裏面側から薄板化されることにより、電荷読出部を構成している転送電極や金属配線は保護基板に被覆されているためにエッチング液で溶解されないで、良好な導通が保持される。

【0021】さらに、本発明の裏面照射型半導体素子の製造方法によれば、第5の工程においてダイシングで保護基板から凹部が除去されることにより、半導体基板の周辺部における電荷読出部の出力端に形成されたボンディングパッドが半導体基板上に良好に露出されるので、ワイヤーボンディング法またはフリップチップボンディング法等により容易に配線が行われる。

【0022】

【実施例】以下、本発明に係る実施例の構成および作用について、図1ないし図7を参照して説明する。なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は、説明

【0023】図1は、本発明の裏面照射型半導体素子に係る実施例の構成を示し、(a)は斜視図、(b)は(a)のA-A線に沿っての概略断面図である。本実施例では、周辺部に囲まれた内側部を裏面側から薄板化して入射面5を形成されたSiからなる半導体基板1と、この半導体基板1の表面領域に入射面5と対向形成されている電荷蓄積部2と、この電荷蓄積部2上に形成された半導体基板1の周辺部に出力端を有する電荷読出部3と、この電荷読出部3の出力端上に形成されたボンディングパッド4と、このボンディングパッド4上を除いた半導体基板1の周辺部における内側領域および電荷読出部3の全上面を被覆するように、非導電性の接着剤9で接着形成されたSiからなる保護基板6とから、裏面照射型CCDが構成されている。この電荷読出部3には、電荷蓄積部2に対して電界を発生する多結晶Siからなる転送電極や、クロックパルス電圧を転送電極に印加するAlからなる金属配線などが配設されている。また、半導体基板1の裏面に形成された入射面5には、光、電子線および放射線などのエネルギー線が照射される。なお、半導体基板1は外径約15mm、入射面5に基づいて規定されるCCD有効径約10mm、周辺部における厚さ0.5mm、入射面5を有する内側部における厚さ15μmである。また、保護基板6は外径約13mm、厚さ約0.5mmである。

【0024】上記の構成によれば、半導体基板1の裏面に形成された入射面5にエネルギー線が照射されると、半導体基板1の内部において光電変換で信号電荷が発生され、電荷蓄積部2において電荷読出部3から印加されるクロックパルス電圧により発生するポテンシャル井戸

に蓄積される。この信号電荷はクロックパルス電圧の変化により順次転送され、半導体基板1の周辺部に形成された電荷読出部3の出力端に出力される。従って、電荷読出部3の出力端に形成されているボンディングパッド4に対して形成された図示しない配線により、信号電荷は出力信号として裏面照射型CCDの外部に出力されるので、入射面5に照射されたエネルギー線が検出される。

【0025】また、半導体基板1の周辺部に形成されたボンディングパッド4上を除くその周辺部の内側領域および電荷読出部3の全上面を被覆するように、保護基板6が接着形成されていることにより、半導体基板1の周辺部に囲まれて裏面側から薄板化されて入射面5を有する内側部が補強されるので、機械的強度が向上し、通常使用の際には容易に取り扱われる。

【0026】さらに、半導体基板1および保護基板6は共にSiから形成されていることにより、同一の熱膨張係数を有するので、冷却使用時には歪みや亀裂などの破損が生じることなく、暗電流が低減された良好な状態に保持される。

【0027】図2および図3は、本発明の裏面照射型半導体素子に係る第1の製造方法を示す工程断面図である。まず、Siウエファからなる半導体基板1の所定表面領域に複数の電荷蓄積部2を形成し、各電荷蓄積部2上の周辺部に出力端を有するように電荷読出部3を形成する。各電荷読出部3の出力端上には、金属配線等を引き出してボンディングパッド4を形成する。次に、半導体基板1の裏面および側面上にPE-CVD（プラズマエンハンス化学気相成長）によりSiNからなるマスク8を堆積する。ただし、電荷蓄積部2に対向配置している領域のマスク8を除去する。なお、半導体基板1を形成しているSiウエファは、一般に最も用いられている4インチウエファであり、通常は厚さ0.5mm程度を有する（図2(a)）。

【0028】一方、半導体基板1とはほぼ同一サイズであるSiウエファからなる保護基板6の全面に、PE-CVDによりSiNからなるマスク8を堆積する。次に、半導体基板1と比較して各ボンディングパッド4に対向配置している表面領域のマスク8を除去し、化学エッチングで深さ0.2mm程度を有する凹部7を形成し、これら凹部7を形成された保護基板6の裏面に残っているマスク8を除去する（図2(b)）。

【0029】次に、シリコンダイ接着用低融点ガラス（日本電気硝子（株）製、LS1301）を接着剤9とし、これをスクリーン印刷法により半導体基板1上の電荷読出部3の上面および保護基板6の凸部下面に50μm程度の均一な厚さで塗布し、ボンディングパッド4上を除いた電荷読出部3の全上面に保護基板6の凸部下面を接着して半導体基板1および保護基板6を貼り合わせる。このとき、半導体基板1および保護基板6の間で水

7

密を保持するために、接着剤9内部に気泡が混入しないように注意する必要がある(図2(c))。

【0030】次に、4規定KOHのアルカリ溶液を80℃程度に加熱してエッチング液とし、半導体基板1の裏面におけるマスク8で被覆されていない表面領域に化学エッチングを約20時間行って薄板化し、凹部を形成する。この凹部の底面においては、半導体基板1の厚さが15μm程度になる(図3(a))。

【0031】次に、半導体基板1および保護基板6の全表面からマスク8を除去し、半導体基板1の裏面にS1よりも大きなバンドギャップを有するSiCを薄く堆積し、凹部の底部に入射面5を形成する。続いて、ダイシング装置で保護基板6を厚さ方向に切断して凹部7を除去する。このとき、一般的なダイシング装置は厚さ方向に±0.1mmの十分な精度を有するので、半導体基板1を切断せずに所望の凹部7だけを除去することができる。なお、SiCの堆積方法については、特願平5-24313号公報に詳細に記載されている(図3(b))。

【0032】さらに、ダイシング装置で半導体基板1を厚さ方向に切断し、Siウエハから各裏面照射型CCDを1チップとして分離する(図3(c))。

【0033】図4および図5は、本発明の裏面照射型半導体素子に係る第2の製造方法を示す工程断面図である。まず、Siウエハから分離した1チップからなる半導体基板1の所定表面領域に1個の電荷蓄積部2を形成し、この電荷蓄積部2上に半導体基板1の周辺部に出力端を有するように電荷読出部3を形成する。この電荷読出部3の出力端上には、金属配線等を引き出してボンディングパッド4を形成する。次に、半導体基板1の裏面および側面上にPE-CVDによりSiNからなるマスク8を堆積する。ただし、電荷転送部2に対向配置している領域のマスク8を除去する(図4(a))。

【0034】一方、半導体基板1とはほぼ同一サイズであるSiウエハから分離した1チップからなる保護基板6の全面に、PE-CVDによりSiNからなるマスク8を堆積する。次に、半導体基板1と比較してボンディングパッド4に対向配置している表面領域のマスク8を除去し、化学エッチングで深さ0.2mm程度を有する凹部7を形成し、この凹部7を形成された保護基板6の裏面に残っているマスク8を除去する(図4(b))。

【0035】次に、シリコンダイ接着用低融点ガラス(日本電気硝子(株)製、LS1301)を接着剤9とし、これを半導体基板1上の電荷読出部3および保護基板6の凸部の下面に塗布し、ボンディングパッド4上を除いた電荷読出部3の全上面に保護基板6の凸部下面を接着して半導体基板1および保護基板6を貼り合せる。このとき、半導体基板1および保護基板6の間で水密を保持するために、接着剤9内部に気泡が混入しないように注意する必要がある(図4(c))。

8

【0036】次に、4規定KOHのアルカリ溶液を80℃程度に加熱してエッチング液とし、半導体基板1の裏面におけるマスク8で被覆されていない表面領域に化学エッチングを約20時間行って薄板化し、凹部を形成する。この凹部の底面においては、半導体基板1の厚さが15μm程度になる(図5(a))。

【0037】次に、半導体基板1および保護基板6の全表面からマスク8を除去し、半導体基板1の裏面にS1よりも大きなバンドギャップを有するSiCを薄く堆積し、凹部の底部に入射面5を形成する。続いて、ダイシング装置で保護基板6を厚さ方向に切断して凹部7を除去する。このとき、一般的なダイシング装置は厚さ方向に±0.1mmの十分な精度を有するので、半導体基板1を切断せずに所望の凹部7だけを除去することができる(図5(b))。

【0038】さらに、ダイシング装置で半導体基板1を厚さ方向に切断し、裏面照射型CCDを整形する(図5(c))。

【0039】従って、上記の裏面照射型半導体素子の第1または第2製造方法によれば、半導体基板1の表面領域に形成された電荷蓄積部2で蓄積された信号電荷を周辺部まで出力する電荷読出部3に保護基板6が接着された後、化学エッチングで半導体基板1の周辺部に囲まれた内側部が裏面側から薄板化されることにより、電荷読出部3を構成している転送電極や金属配線は保護基板6に被覆されているためにエッチング液で溶解されないもので、良好な導通が保持される。

【0040】図6は、本発明の裏面照射型半導体素子に組立工程を施した第1実施例の構成を示す概略断面図である。本実施例は、セラミック基板10と、このセラミック基板10の周辺部に設置されたリード11と、セラミック基板10上にダイボンディング法により接着された上記実施例の裏面照射型CCDと、この裏面照射型CCDのボンディングパッド4およびリード11の下部をワイヤーボンディング法により配線しているワイヤー12と、裏面照射型CCD上に設置されてベルチェ効果により冷却するベルチェ素子13とから構成されている。なお、セラミック基板10は、外径約22mm、厚さ約3mmである。

【0041】図7は、本発明の裏面照射型半導体素子に組立工程を施した第2実施例の構成を示す概略断面図である。本実施例は、上記実施例の裏面照射型CCDと、この裏面照射型CCDのボンディングパッド4上に形成されたパンプ14と、裏面照射型CCD上に設置されたセラミック基板10と、このセラミック基板10の裏面および側面に設置されてフリップチップボンディング法によりパンプ14と結合されているリード11とから構成されている。

【0042】従って、上記の裏面照射型半導体素子の第1または第2製造方法によれば、ダイシングで保護基板

6から凹部7が除去されることにより、半導体基板1の周辺部における電荷読出部3の出力端に形成されたボンディングパッド6が半導体基板1上に良好に露出されるので、ワイヤーボンディング法またはフリップチップボンディング法等により容易に配線が行われる。

【0043】本発明は上記諸実施例に限られるものではなく、種々の変形が可能である。

【0044】例えば、上記諸実施例では、電荷読出部を電荷蓄積部に形成しているが、電荷読出部を電荷蓄積部周辺における半導体基板の表面領域に形成しても同様の作用効果が得られる。

【0045】また、接着剤としてシリコンダイ接着用低融点ガラスを用いているが、他に非導電性の低融点ガラス、ダイボンダ材等を用いても同様の作用効果が得られる。また、上記諸実施例では、裏面照射型半導体素子としてCCDを示しているが、PD（フォトダイオード）、APD（アバランシェフォトダイオード）等としても同様の作用効果が得られる。

【0046】また、上記諸実施例では、半導体基板および保護基板を同一材料から形成しているが、異なる熱膨張係数を有する材料から半導体基板および保護基板を形成し、これらの中間値の熱膨張係数を有する接着剤、または応力吸収タイプの接着剤を用いて接着しても同様の作用効果が得られる。

【0047】さらに、上記諸実施例では、KOHのアルカリ溶液をエッチング液としてSiNをマスクに用いているが、HFおよびHNO₃の酸溶液をエッチング液としてAuおよびCrを二層マスクとして用いても同様の作用効果が得られる。

【0048】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の裏面照射型半導体素子によれば、半導体基板の周辺部に形成されたボンディングパッド上を除くその周辺部の内側領域および電荷読出部の全上面を被覆するように保護基板が接着形成されていることにより、半導体基板の周辺部に囲まれて裏面側から薄板化された内側部が補強されるので、機械的強度が向上している。そのため、通常使用の際に加えられる機械的な衝撃に対して十分な強度を有しているので、特に注意を払う必要はなく容易に取り扱うことができる。

【0049】また、本発明の裏面照射型半導体素子によれば、半導体基板および保護基板は共に同一材料のSiから形成されていることにより、同一の熱膨張係数を有する。そのため、冷却使用時に破損が生じることなく、暗電流が低減された良好な状態に保持されるので、微弱光計測が要求される科学計測分野に応用することができる。

【0050】また、本発明の裏面照射型半導体素子の製造方法によれば、電荷読出部およびボンディングパッド

に対向配置するように保護基板の表面領域にそれぞれ複数組の凸部および凹部を形成することにより、ウエファ単位で半導体基板は補強基板を接着されて補強され、薄板化される。そのため、生産性が大きく向上するので、価格を低下することができる。

【0051】また、本発明の裏面照射型半導体素子の製造方法によれば、光電変換部で発生する信号電荷を周辺部まで出力する電荷読出部に保護基板が接着された後、化学エッチングで半導体基板の周辺部に囲まれた内側部が裏面から薄板化されることにより、電荷読出部を構成している転送電極や金属配線は保護基板に被覆されているためにエッチング液で溶解されることはない。そのため、良好な導通が保持されるので、信頼性を向上することができる。

【0052】さらに、本発明の裏面照射型半導体素子の製造方法によれば、ダイシングで保護基板から凹部が除去されることにより、半導体基板の周辺部における電荷読出部の出力端に形成されたボンディングパッドが半導体基板上に良好に露出される。そのため、ワイヤーボンディング法またはフリップチップボンディング法等により容易に配線が行われるので、信頼性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の裏面照射型半導体素子に係る実施例の構成を示し、(a)は斜視図、(b)は(a)のA-A線に沿った概略断面図である。

【図2】本発明の裏面照射型半導体素子に係る第1の製造方法における前半の工程を示す工程断面図である。

【図3】本発明の裏面照射型半導体素子に係る第1の製造方法における後半の工程を示す工程断面図である。

【図4】本発明の裏面照射型半導体素子に係る第2の製造方法における前半の工程を示す工程断面図である。

【図5】本発明の裏面照射型半導体素子に係る第2の製造方法における後半の工程を示す工程断面図である。

【図6】本発明の裏面照射型半導体素子に組立工程を施した第1実施例の構成を示す概略断面図である。

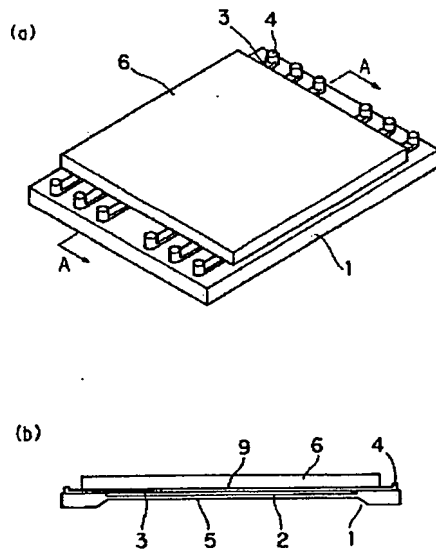
【図7】本発明の裏面照射型半導体素子に組立工程を施した第2実施例の構成を示す概略断面図である。

【図8】従来の裏面照射型半導体素子の製造方法を示す工程断面図である。

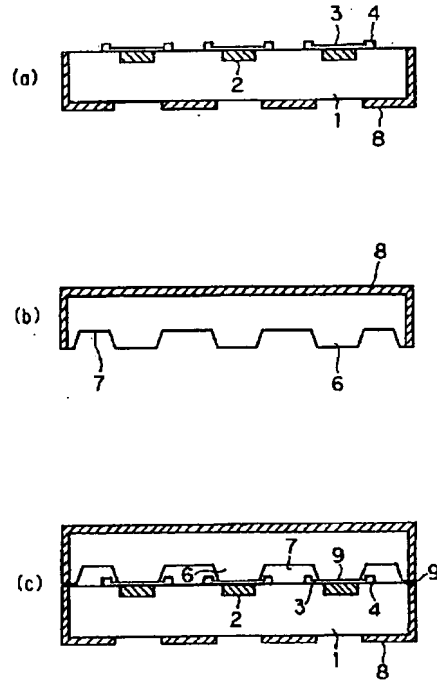
【符号の説明】

1…半導体基板、2…電荷蓄積部、3、22…電荷読出部、4…ボンディングパッド、5…入射面、6…保護基板、7…凹部、8…マスク、9…接着剤、10…セラミック基板、11…リード、12、25…ワイヤー、13…ベルチエ素子、14…バンプ、20…p⁺型基板、21…p型エピ層、23…セラミックパッケージ、24…ブロック、26…樹脂。

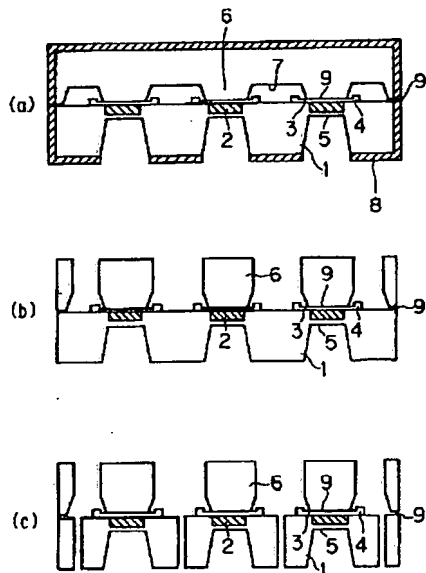
【図1】



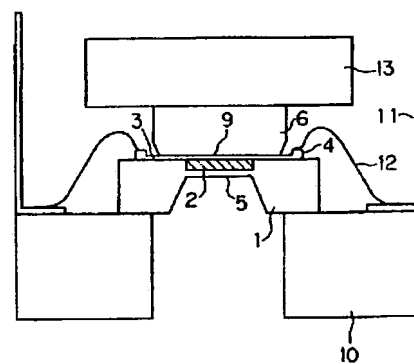
【図2】



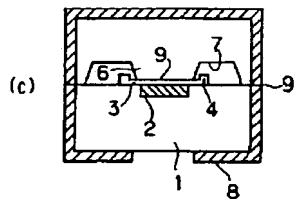
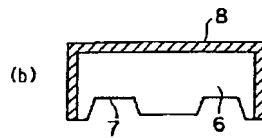
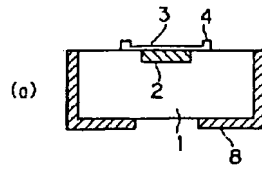
【図3】



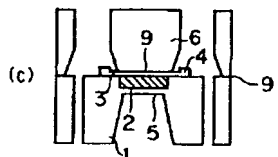
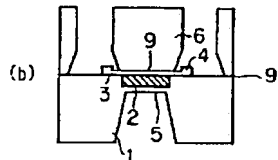
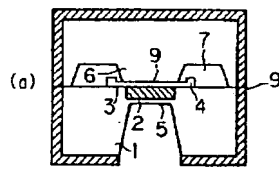
【図6】



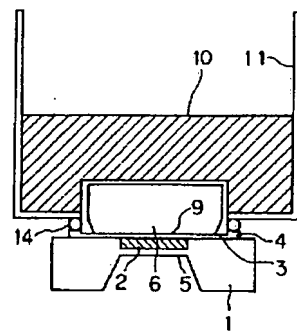
【図4】



【図5】



【図7】



【図8】

